

# Fermiガンマ線衛星で探る

## 高赤方偏移ブレーザー：

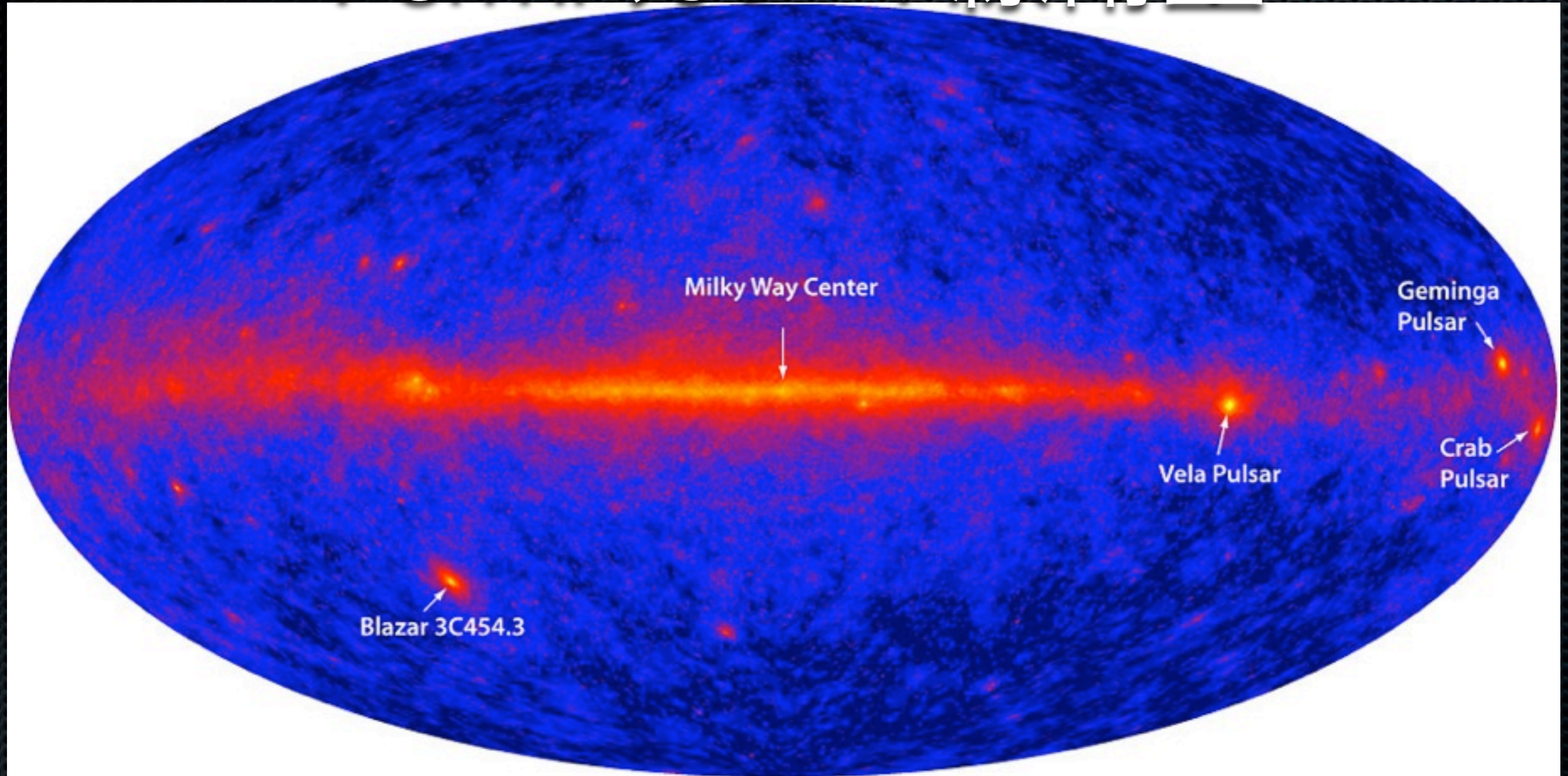
宇宙再電離、高赤方偏移UV背景放射の解明  
に向けて

井上 芳幸(京大 学振DC1)

共同研究者：井上進(京大)、小林正和(国立天文台)、  
戸谷友則(京大)、片岡淳(早稲田)、佐藤理江(JAXA)

SWANS研究会

# Fermi ガンマ線衛星



Energy range : 20 MeV - 300 GeV

Angular resolution :  $0.6^\circ$  @ 1 GeV

FoV : 2.4 sr

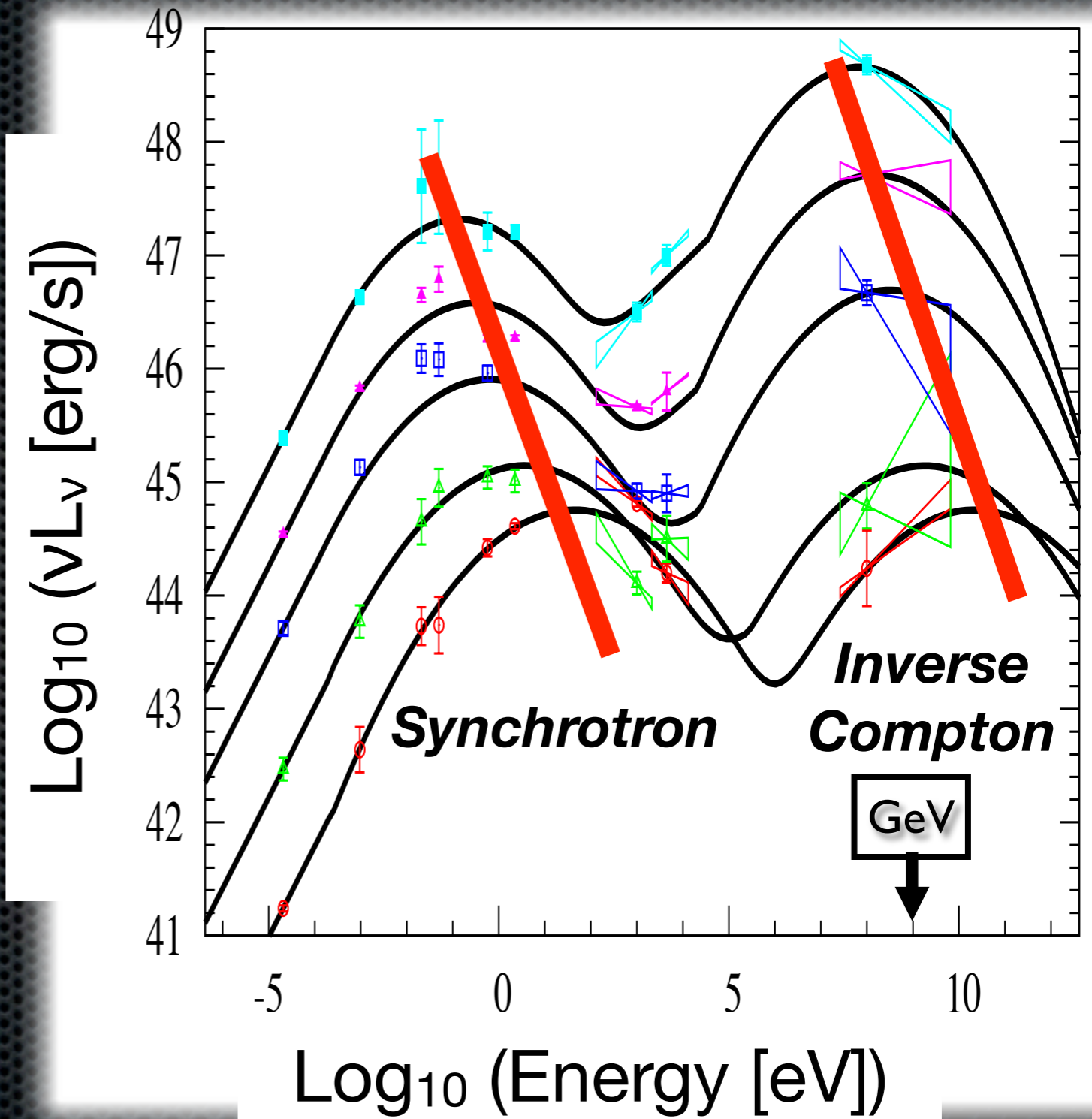
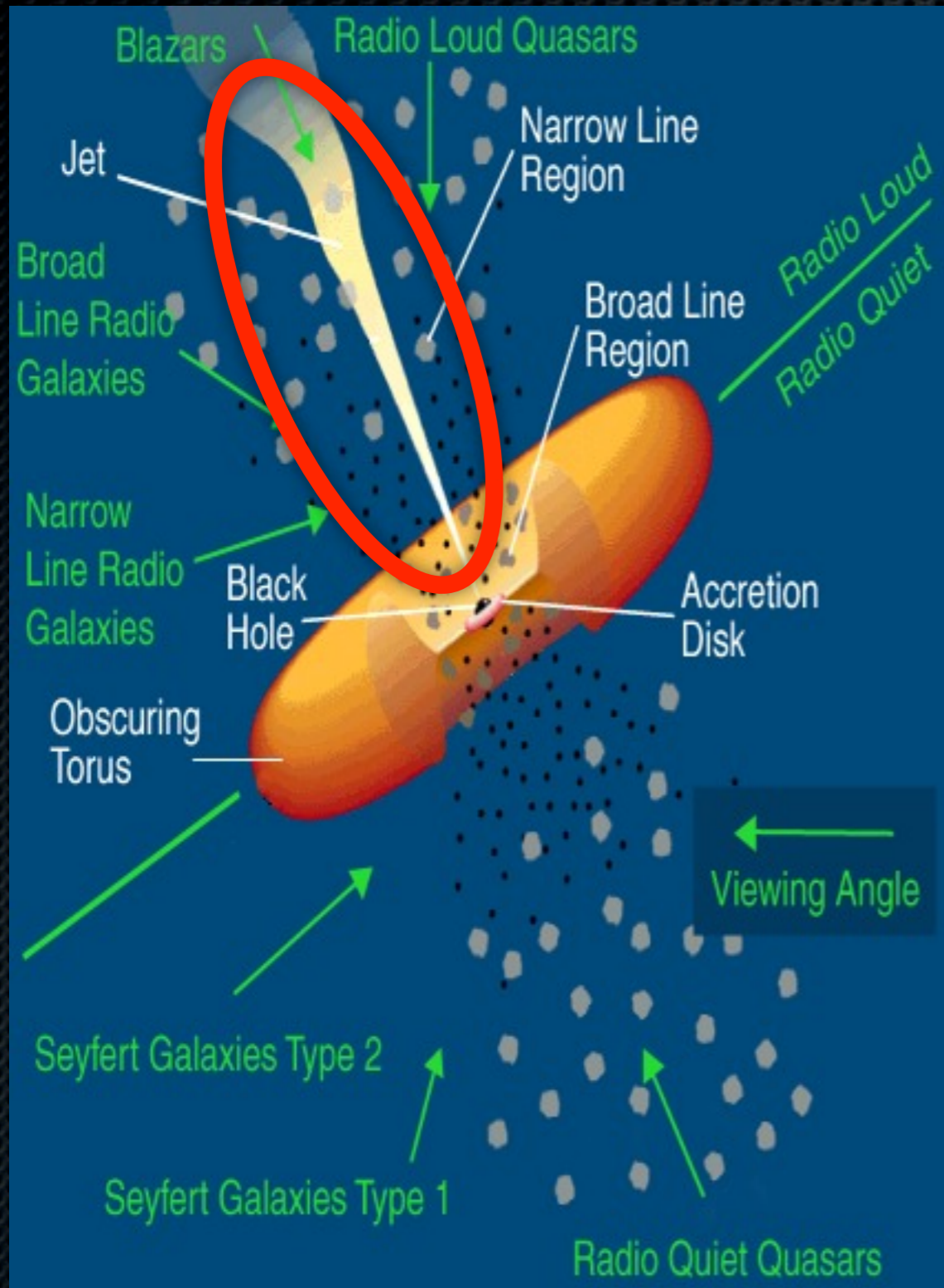
1-year sensitivity ( $>100$  MeV) :  $3e-9$  photons/cm<sup>2</sup>/s

<http://fermi.gsfc.nasa.gov/> 2

# Blazar: 系外ガンマ線天体

Blazarの想像図

Blazar SED Sequence



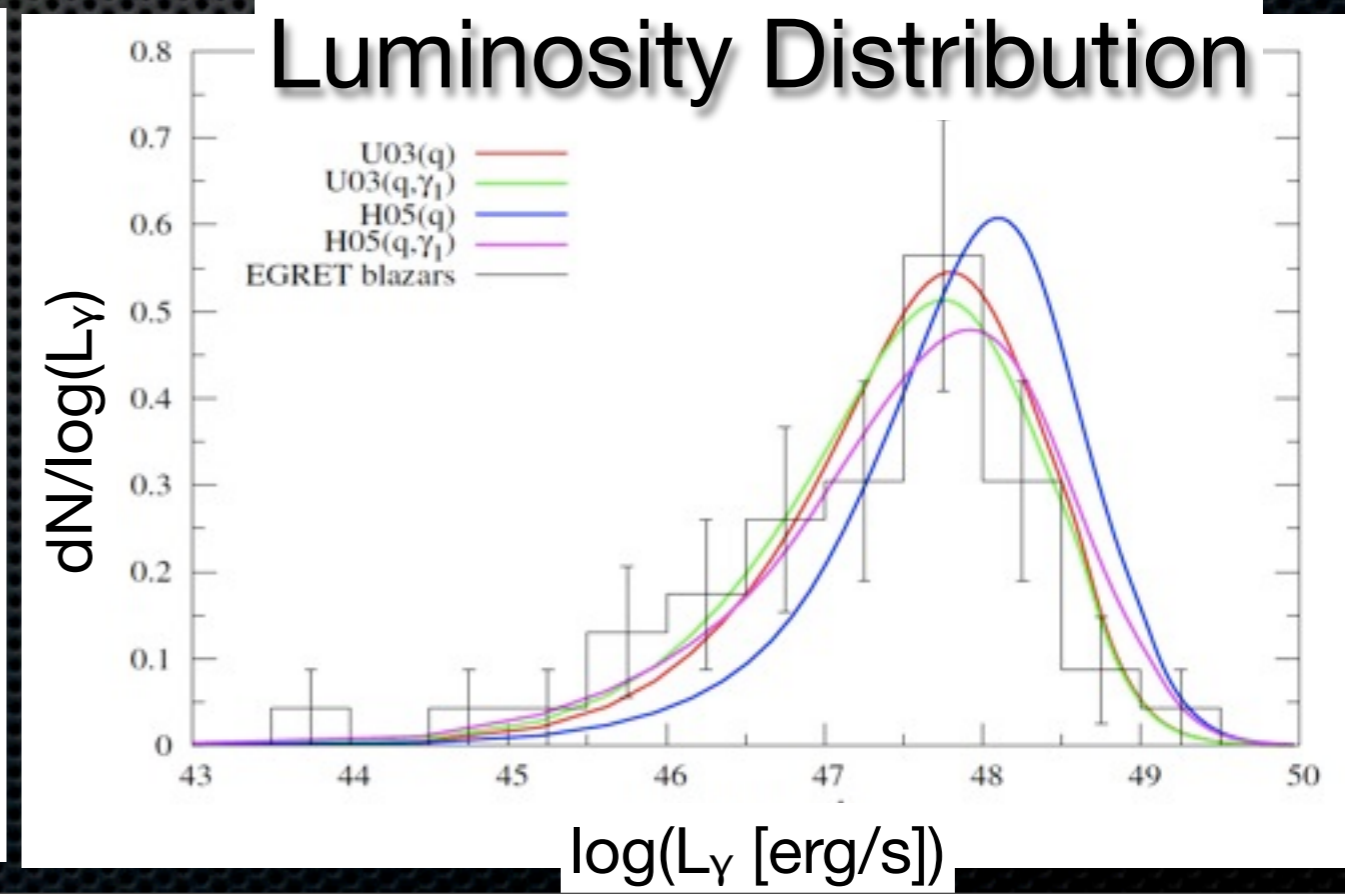
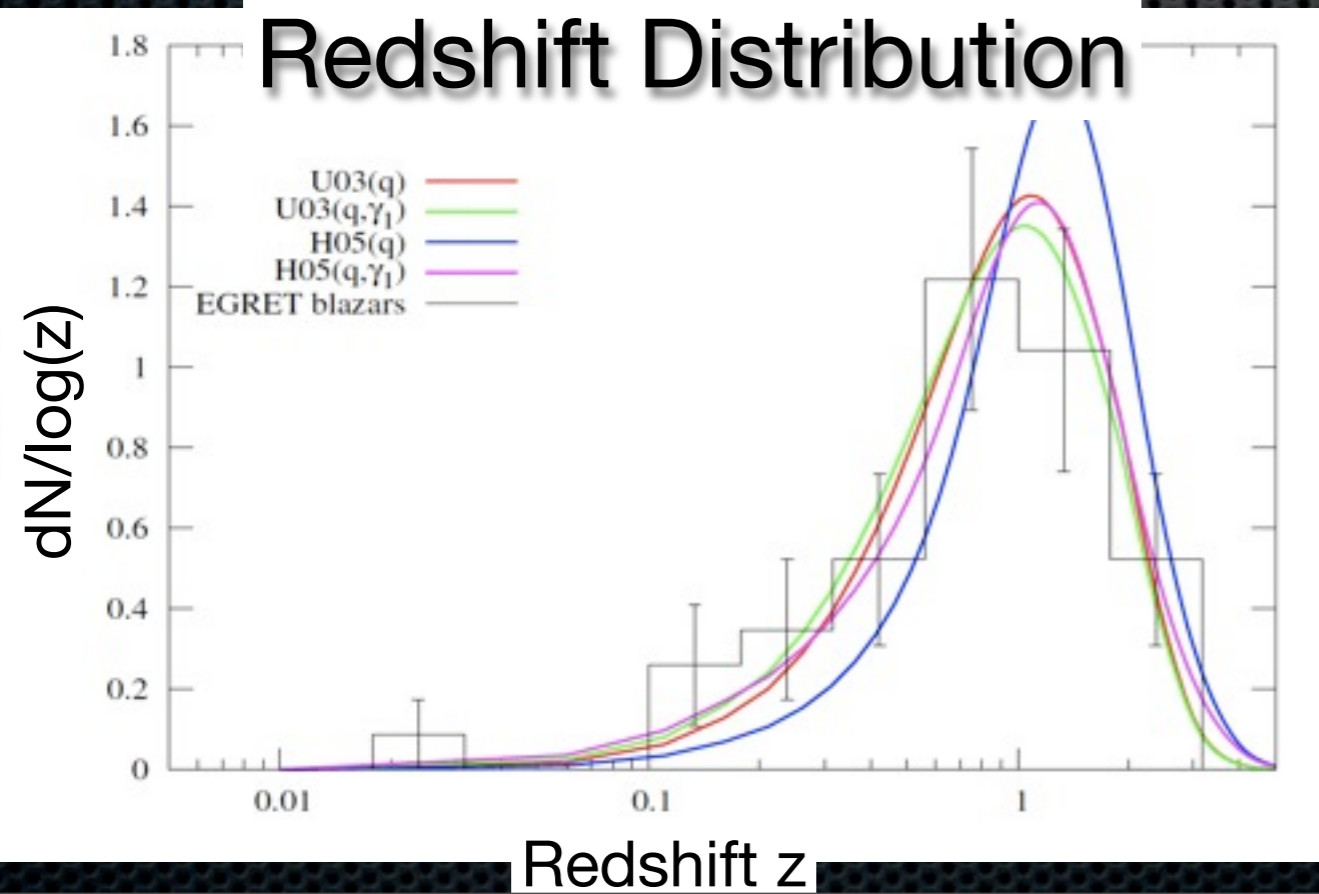
(Fossati+'97,'98; Kubo+'98; Donato + '01, but see also Padovani+'07)

# Blazarガンマ線光度関数 (GLF: Y1 & Totani '09, IT09)

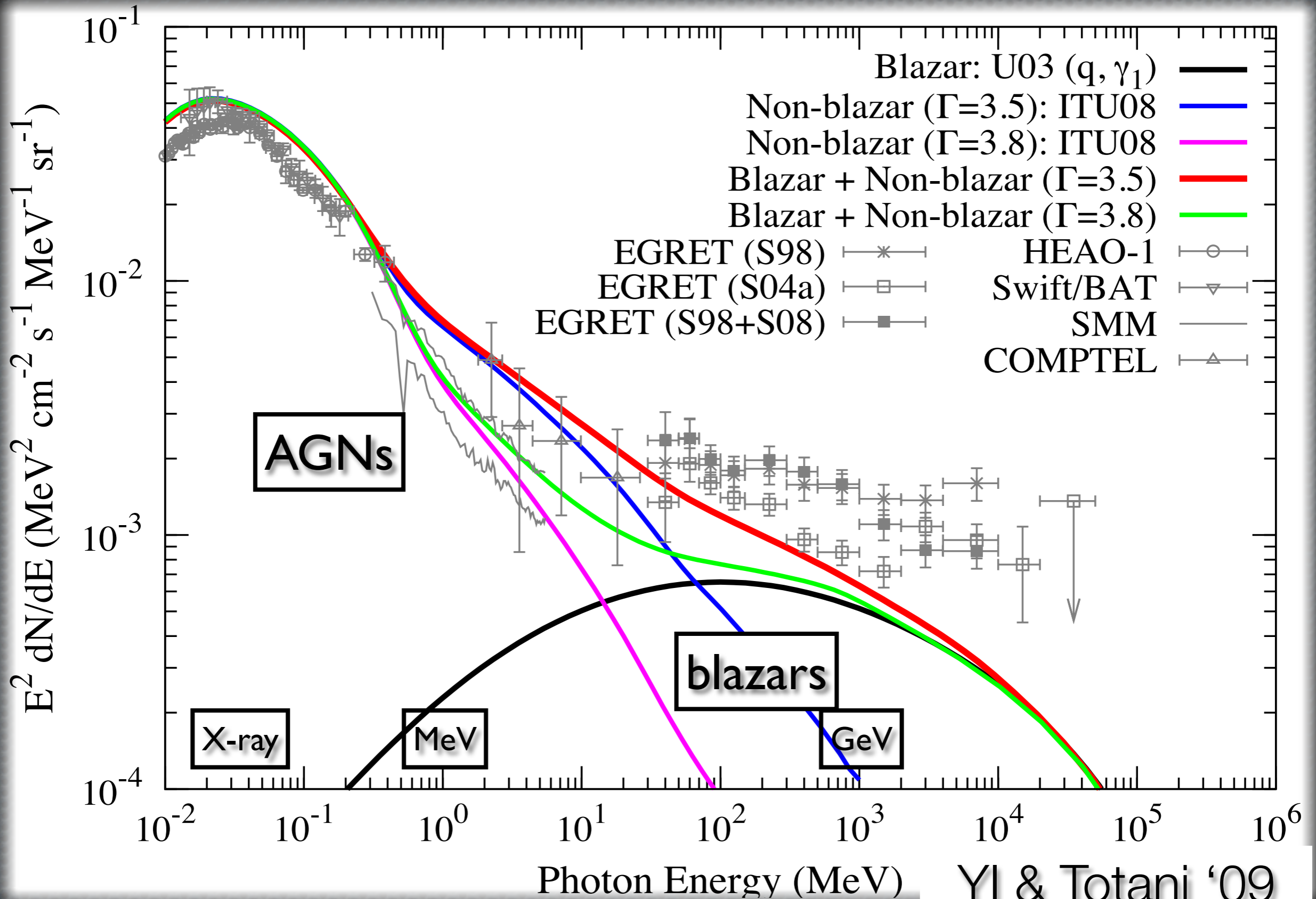
以下の2つを基にガンマ線光度関数を構築

- Blazar sequence SED.
- AGN X線光度関数 (XLF, Ueda+'03:hereafter U03)。“ $L_{\text{jet, bol}} \propto L_{\text{disk, X}}$ ”を仮定 (Ghisellini+09)。

EGRETのデータを基にガンマ線光度関数に制限。



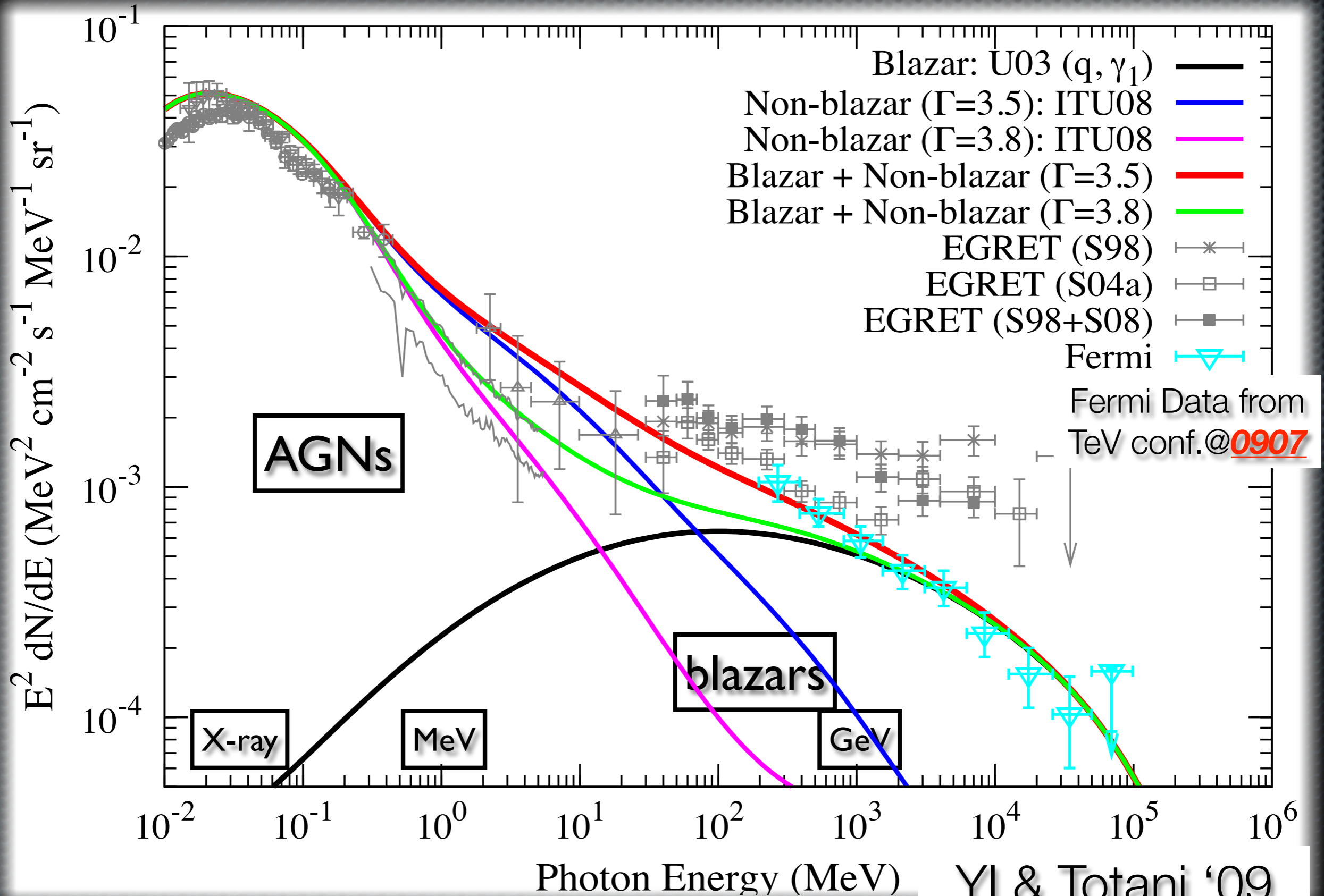
# AGN起源の宇宙X線ガンマ線背景放射



YI & Totani '09

**arXiv:0810.3580**

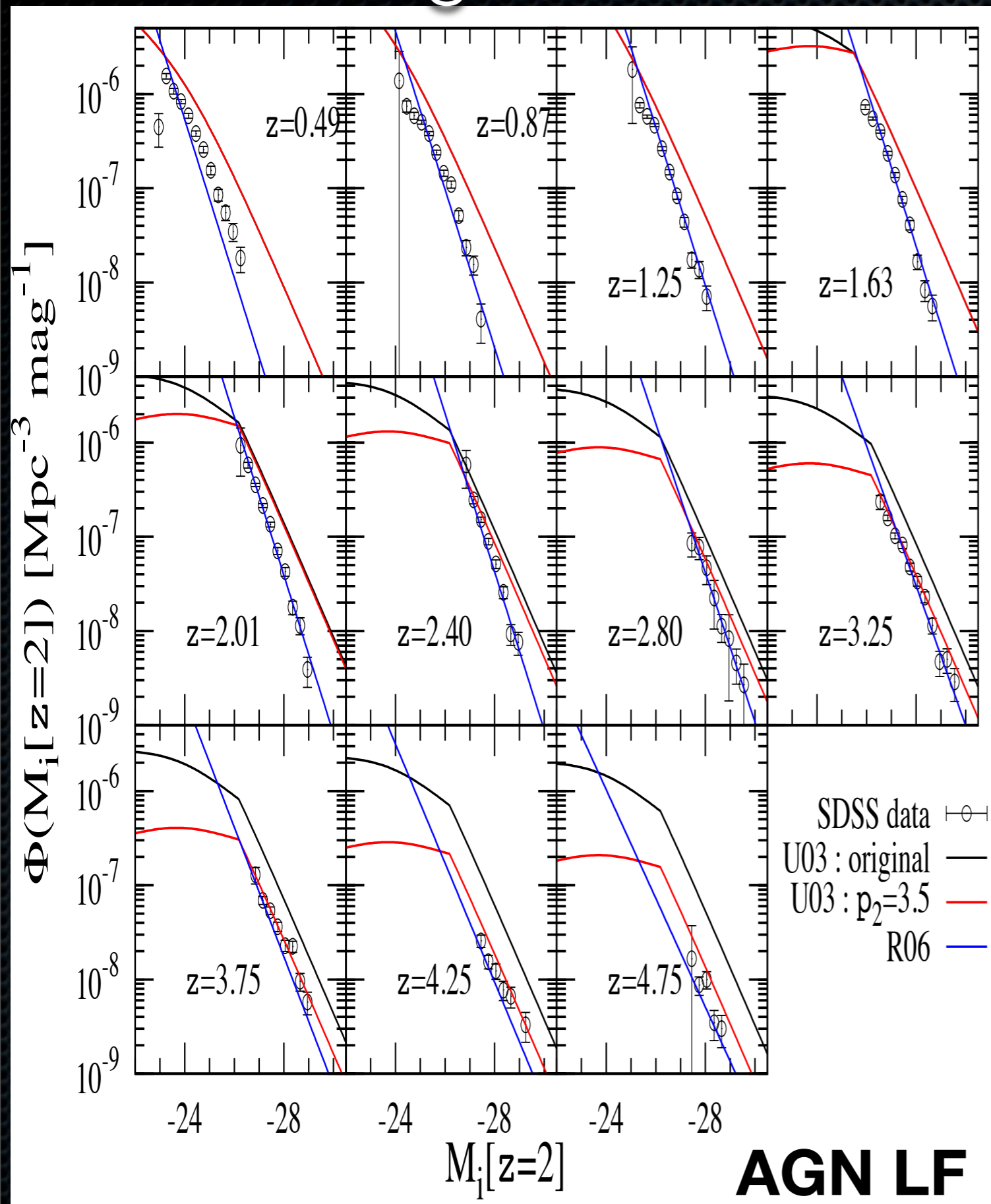
# AGN起源の宇宙X線ガンマ線背景放射



YI & Totani '09

[arXiv:0810.3580](#)

# High- $z$ でのBlazar光度関数進化

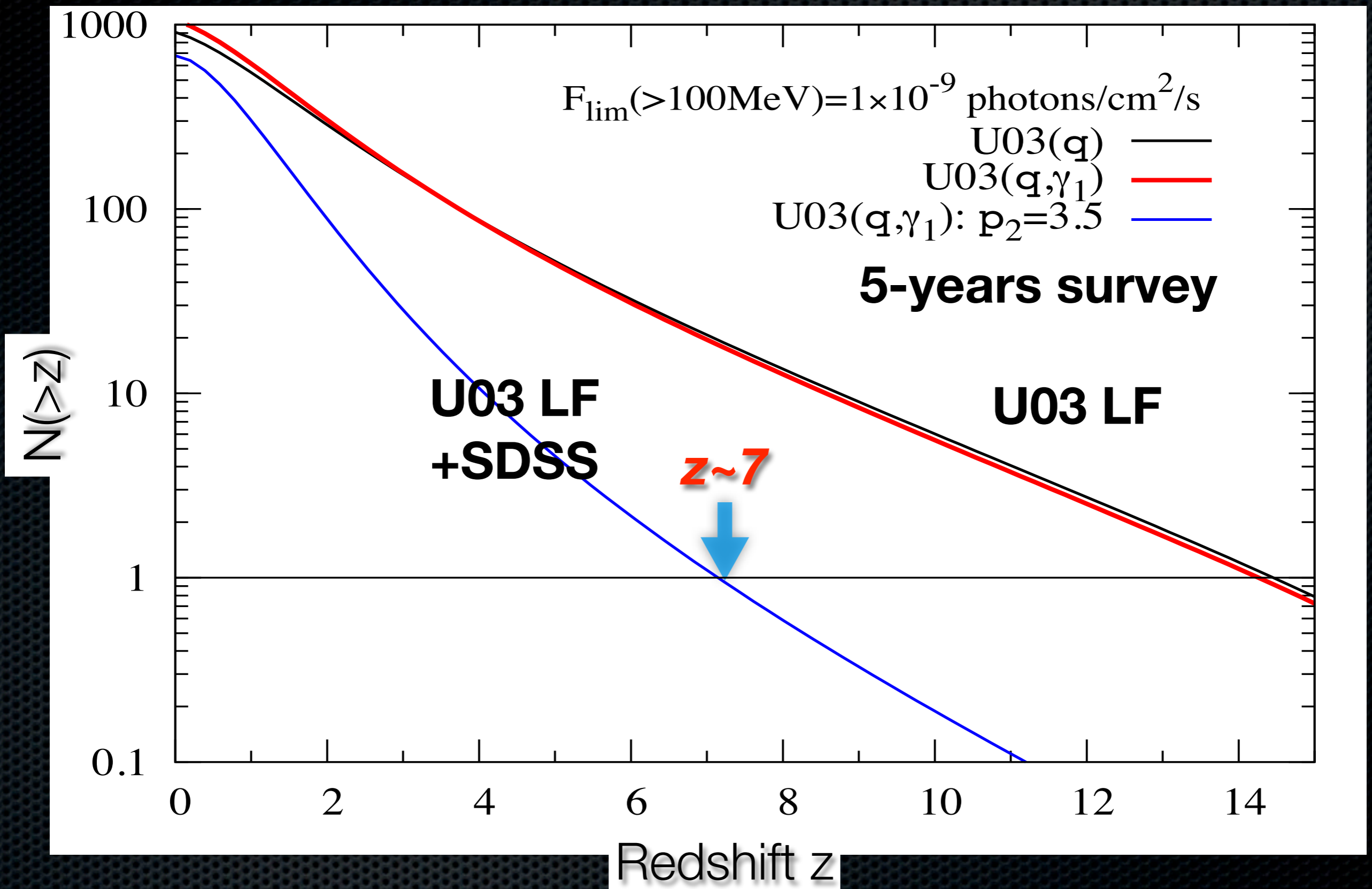


EGRET blazarは全て $z < 3$ 。  
 U03 AGN XLFも $z > 3$ の進化についてはよくわかっていない。

IT09のblazar光度関数の高赤方偏移での進化は不定性あり。

SDSS Quasarのデータから $z < 6$ までIT09モデルに制限。

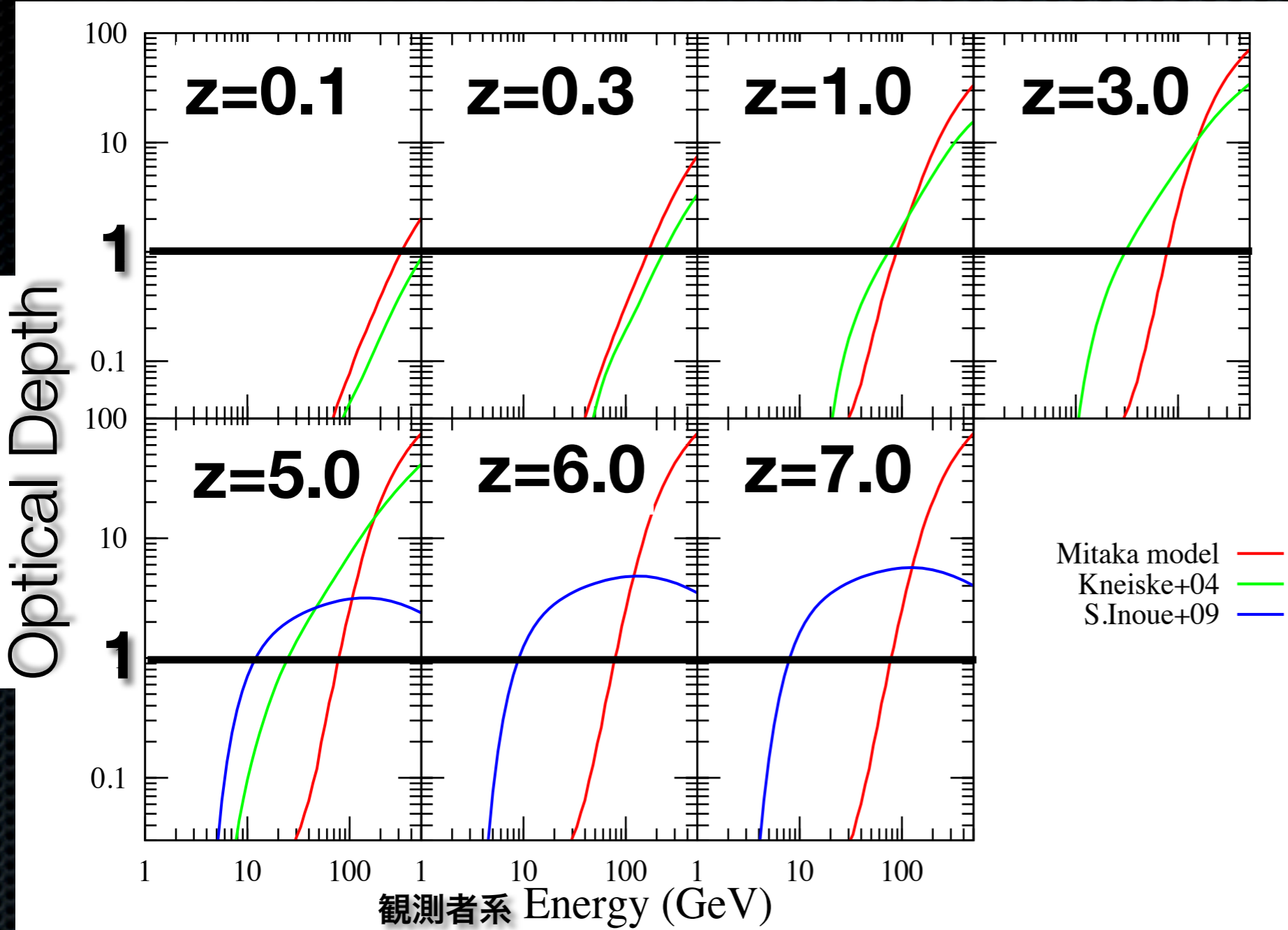
# Fermi blazar @ $z \sim 7$



Fermiによる5年サーベイで~1 blazar @  $z \sim 7$ 。



# GeVガンマ線吸収で解き明かす高赤方偏移宇宙



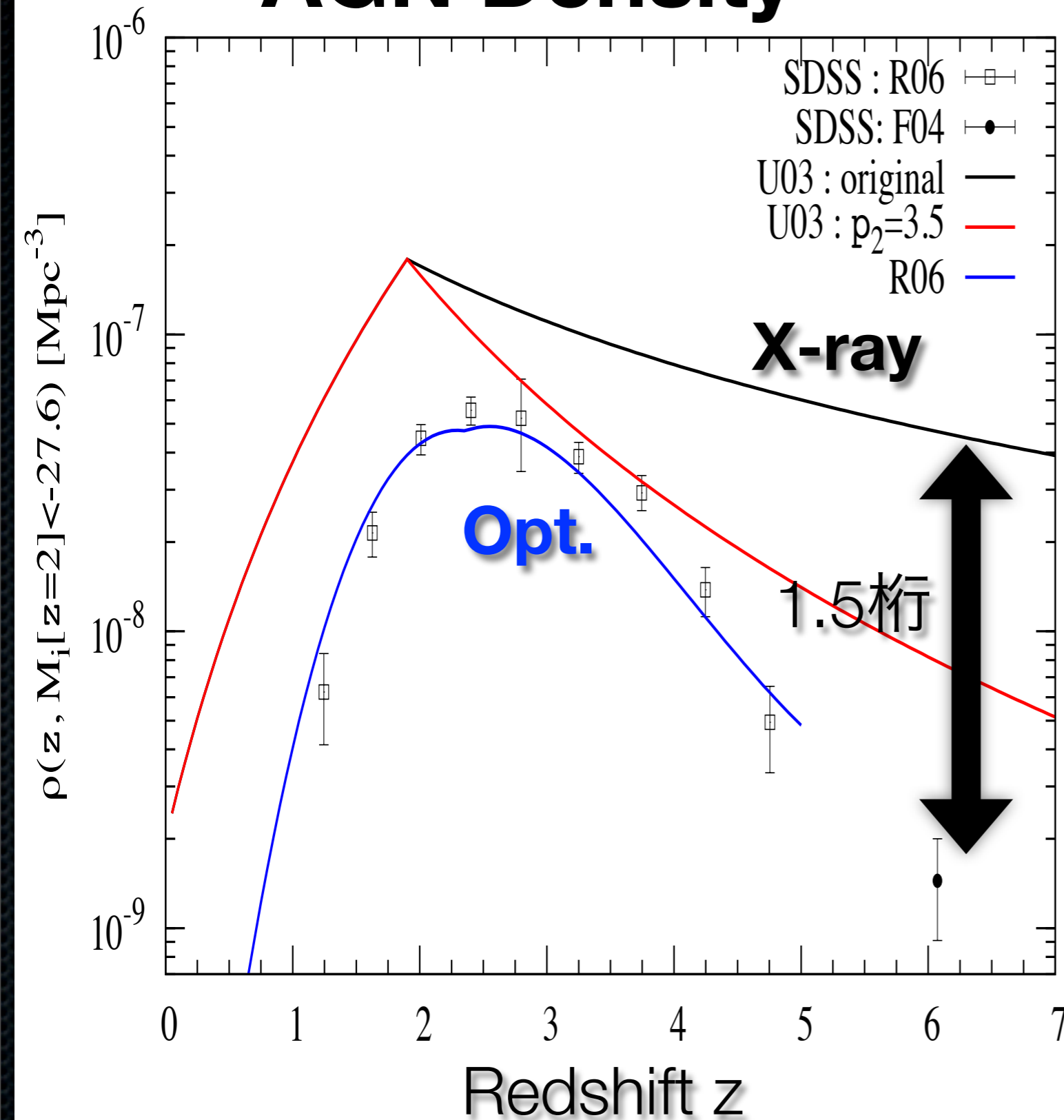
$Y(>GeV) + Y_{UV} \rightarrow e^+ + e^-$ .  
 GeV スペクトルの  
 吸収成分からUV-背  
 景放射(Pop II, Pop  
 III)に制限  
 (Oh '01, Gilmore+09,  
 S.Inoue+09)。

Mitaka model : Low- $z(z < 7)$  銀河の観測データを再現する準解析的銀河形成モデル, Pop IIIなし (Nagashima & Yoshii '04)。

S.Inoue+09 model : 高赤方偏移( $z > 6$ )の再電離のデータを再現するモデル(Pop IIIあり)。

# X-ray AGN光度関数と可視AGN光度関数のずれ

## AGN Density



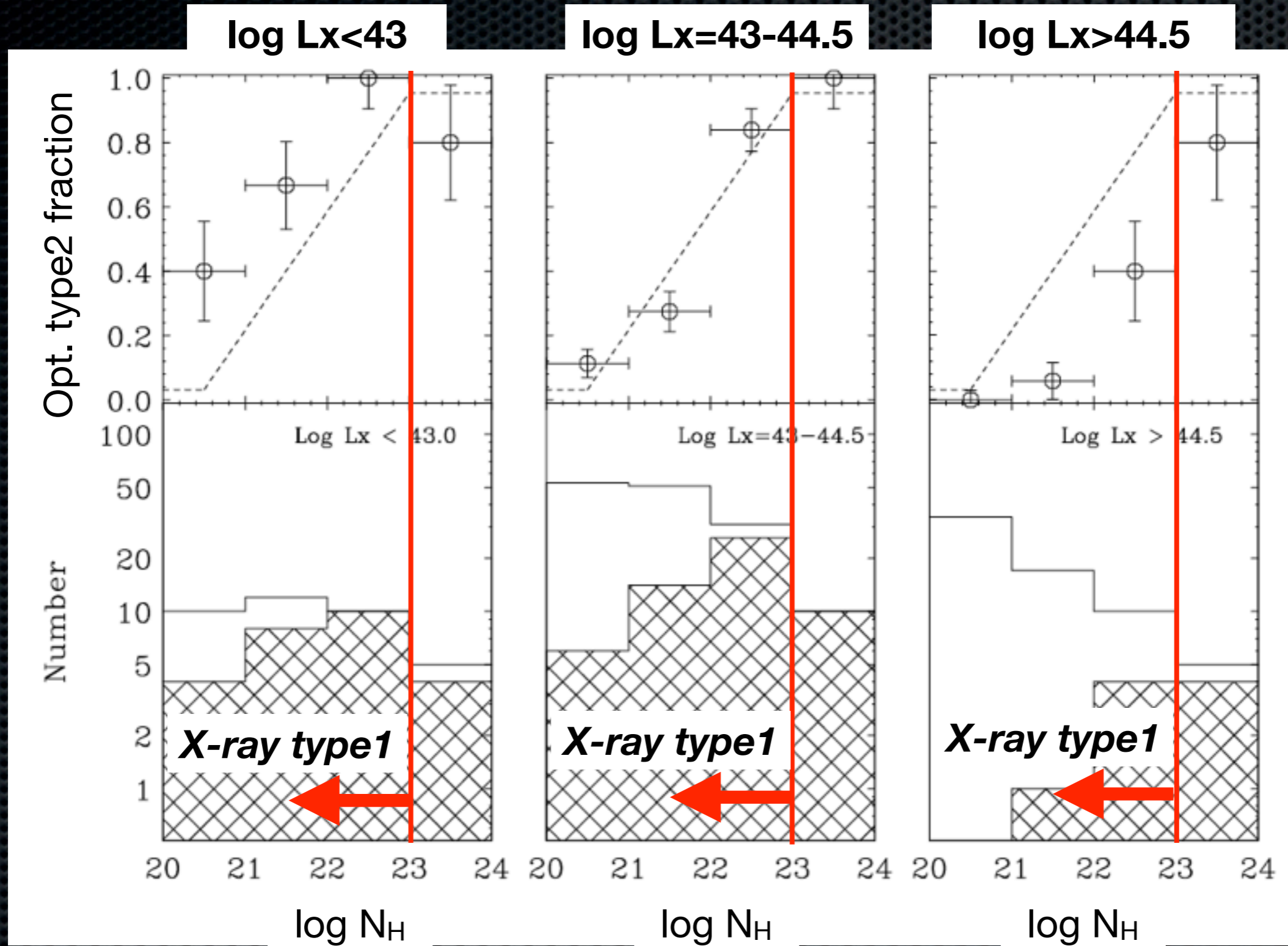
X-ray LF (Ueda+'03)

- Luminosity dependent density evolution
- Type 1,2
- データは  $z < 3$

Opt. LF (Richards+'06)

- Pure luminosity evolution
- Opt. Type 1のみ
- データは  $z \sim 6$

# 可視AGNとX-ray AGNの種族の違い



Ueda+'03

X-ray selected 低光度 Type I AGNの半数はOpt.type II.

# まとめ

- Fermiによる最新の宇宙ガンマ線背景放射のデータと一致したモデルを基にhigh-z blazarの数を予測。
- Fermi衛星で $z \sim 7$ ガンマ線blazarが見つかるかもしれない (~5-year survey)。
- 高赤方偏移ガンマ線天体のGeVガンマ線スペクトルから High-z UV-background (early star formation)を解明できる。